能源作物之推廣對農業生態之影響

王裕文

國立臺灣大學農藝學系

能源作物的主要用途在提供透過光合作用固定在生質量內的太陽能，供人類利用。傳統的利用方式為以燃燒為主的形式取得能源，近代的科技可以透過酵素及觸媒系統轉換成目前文明社會習用的能源形式，如酒精、柴油等。

能源作物的種類包括醣類、澱粉及油料類作物以及近年新興的纖維類作物。糖料作物如甘蔗等，澱粉作物如玉米與甘薯等，油料作物如大豆等，都是傳統的短期作農藝作物，所利用的品種與耕作技術目前並未配合轉作能源用途而調整，農民依舊採行傳統的管理措施，使用必需的農業資材，包括肥料、農藥與灌溉操作，所造成的肥料流失，土壤劣化與環境污染的影響，證諸過去臺灣農業的發展歷程，如果依照目前的計畫利用休耕地種植能源作物，這些休耕土地勢將成為另一個的環境污染來源與受污染對象，也勢必將這些休耕地過去數年間因為休耕而略為回復的生機盡數消磨。

纖維類作物包括單多年生草本及多年生木本作物，如大型禾本科、豆科牧草及樹木等，樹木並不適合種植在農田，但是單年生/多年生大型禾本科/豆科牧草類作物其單位土地面積所能生產的生質量以臺灣常見的狼尾草為例，一年一公頃可生產約 50 公噸的乾物質，如果能夠透過纖維分解酵素獲取酒精，目前已有商業化應用的纖維分解酵素約可達 23% 的轉換率，50 公噸的乾草估計可以獲得 11,500 公升的酒精。

此外利用多年生牧草可以達到長年覆蓋，減少土壤流失，甚至可以攔截流失的土壤，增加土層厚度。此外再透過深入土壤的根系，將雨水導入土層，涵養水源，增加生態系水循環系統在農地的利用效率。表層的根系分解後可以增加土壤有機質，深層的根系因為缺乏擾動及微生物的活動造成緩慢或是不分解的現象，可以將根系內的碳固定在土壤中，成為一個"碳庫"將大氣中的二氧化碳固定於土壤中，減緩並改善地球的溫室效應，利用農地發揮積極的碳循環功能。結合豆科牧草進行禾豆科牧草混植，更可以發揮固氮的作用，增加土壤肥力，促進氮循環系統。種植多年生大型纖維性牧草作物是一個可以強化農地的能量循環、水循環、氮循環及碳循環的綜合性農業生態系經營管理措施。目前臺灣在這方面的研究仍在萌芽階段，實質的貢獻量與效益仍待研究資料補足。

近年興起的植物復育技術 (phyoremediation) 更可透過纖維能源作物不易導入人類食物鏈的特性，獲得發揮與應用，對於受污染的農地，透過耐重

金屬纖維型能源作物的栽培，經過能源取得的過程回收污染土地的汙染物，更是一舉數得的措施。